

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

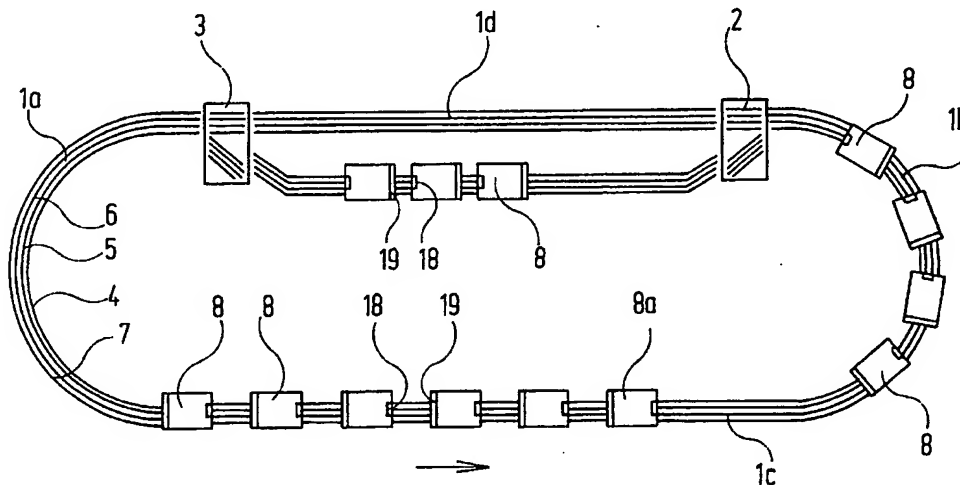
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/14133 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B61B 3/02**, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
B61L 23/00 **US**): **EISENMANN MASCHINENBAU KG** [DE/DE];
Tübinger Str. 81, 71032 Böblingen (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/07503 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAISER, Eugen**
[DE/DE]; Höchststr. 10, 72108 Rottenburg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2001 (30.06.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: **OSTERTAG, Ulrich** usw.; Eibenweg 10, 70597
Stuttgart (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
- (30) Angaben zur Priorität:
100 39 946.0 16. August 2000 (16.08.2000) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC OVERHEAD CONVEYER

(54) Bezeichnung: ELEKTROHÄNGEBAHN



(57) Abstract: The invention relates to an electric overhead conveyer comprising a large number of carriages (8), which circulate on a running rail system (1). Each carriage (8) has an autonomous carriage control (11), whose memory stores (13) all the data for the rail network. The overhead conveyer can either be operated in individual circulation mode, in which each carriage (8) attempts to travel individually at the greatest permissible speed, or in group mode. In group mode, the carriages (8), which are to traverse a common section of the rail network (1) are combined into groups and exchange data concerning the locally permissible speeds that are respectively valid. All the carriages (8) in the group then travel at a speed that corresponds to the lowest permissible speed for all carriages (8) in the group.

(57) Zusammenfassung: Eine Elektrohängebahn umfasst eine Mehrzahl von Wagen (8), die in einem Fahrschienensystem (1) laufen. Jeder Wagen (8) weist eine autarke Wagensteuerung (11) auf, in deren Speicher (13) die gesamten Streckennetzdaten abgespeichert sind. Die Elektrohängebahn kann entweder in einem Einzelfahrtmodus, in dem jeder Wagen (8) einzeln versucht, zulässige Höchstgeschwindigkeit zu fahren, oder in Pulkmodus betrieben werden. Im Pulkmodus werden die Wagen (8), die einen Abschnitt des Streckennetzes

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/14133 A1



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(1) gemeinsam durchfahren sollen, zu Pulks zusammengefasst, und tauschen die für sie jeweils geltenden lokalen zulässigen Geschwindigkeiten aus. Alle Wagen (8) im Pulk fahren dann mit derjenigen Geschwindigkeit, die der niedrigsten zulässigen Geschwindigkeit aller Wagen (8) im Pulk entspricht.

Elektrohängebahn

=====

05

Die Erfindung betrifft eine Elektrohängebahn mit

- a) einem ein Streckennetz bildenden Fahrschienensystem;
- 10 b) einer Mehrzahl von Wagen, die jeweils aufweisen:
 - ba) mindestens ein Fahrwerk, das in dem Fahrschienensystem läuft;
 - 15 bb) mindestens einen vom Fahrwerk herabhängenden Lastträger;
 - bc) mindestens einen Antriebsmotor;
 - 20 bd) eine autarke Wagensteuerung, die ihrerseits umfaßt:
 - bda) einen Prozessor;
 - 25 bdb) einen Speicher, in dem das gesamte Streckennetz und die an jeder Stelle des Streckennetzes zulässige Höchstgeschwindigkeit und der zulässige Mindestabstand zum Vorläufer-Wagen speicherbar sind;
 - 30 bdc) einen von dem Prozessor angesteuerten Regler, der den Antriebsmotor bestromt;
 - c) einer Zentralsteuerung, welche den einzelnen Wagen
 - 35 die Fahrtaufträge erteilt und die Fahrtwege im Strecken-

netz freischaltet;

05 d) einem Code-Schienensystem, welches sich entlang
des Streckennetzes erstreckt und einen vom jedem
Wagen aus lesbaren Code für die Stelle, an der sich
der jeweilige Wagen befindet, trägt;

10 e) einem Datenbus-Schienensystem, welches sich entlang
des Streckennetzes erstreckt und über welches die
Wagen untereinander und mit der Zentralsteuerung
kommunizieren,

wobei

15 f) die Wagensteuerung jeden Wagens während der Fahrt von
dem Code-Schienensystem den jeweiligen Ort des Wagens
abfragt, dem Speicher die für diese Stelle des Streck-
kennetzes maximale Geschwindigkeit entnimmt und in
Abwesenheit anderer Informationen den Wagen auf die
20 maximale Geschwindigkeit zu bringen sucht.

Bei bekannten Elektrohängebahnen dieser Art suchte die
autarke Wagensteuerung von jedem Wagen im gesamten Sy-
stem, den Wagen auf diejenige Geschwindigkeit zu bringen,
25 die an dem jeweiligen Ort, an welchem sich der Wagen
befindet, maximal zulässig ist. Die Bewegung mehrerer
Wagen im Streckennetz wurde dadurch korreliert, daß ein
Mindestabstand zu einem vorausfahrenden Wagen vorgegeben
war und der nachlaufende Wagen seine Geschwindigkeit
30 jeweils so reduzierte, daß dieser Mindestabstand eingehal-
ten werden konnte. Im übrigen bewegten sich die einzelnen
Wagen frei und unabhängig voneinander im Streckennetz
nach den Befehlen der Zentralsteuerung.

35 Bei dieser Art des Betriebes der Elektrohängebahn mussten

verhältnismäßig große Sicherheitsabstände zwischen den einzelnen Wagen eingehalten werden. Dies bedeutet bei den angestrebten hohen Geschwindigkeiten, welche die Wagen fahren sollen, eine erhebliche Einbuße an Kapazität.

05

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Elektro-
hängebahn der eingangs genannten Art so auszugestalten,
daß ihre Kapazität erhöht ist.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

g) die Zentralsteuerung wahlweise jeden Wagen in einem
Einzelfahrtmodus betreiben oder in einem Pulkmodus
mehrere Wagen, die bestimmte Wegstrecken des Strecken-
15 netzes hintereinander durchfahren, zu Pulks zusammen-
fassen, in denen alle Wagen im wesentlichen die-
selbe Geschwindigkeit aufweisen, und den einzelnen
Wagen Informationen über die Zugehörigkeit zum Pulk
übermitteln kann;

20

h) die Wagensteuerung jeden Wagens im Pulkmodus während
der Fahrt jeweils von dem Code-Schienensystem den
jeweiligen Ort des Wagens abfragt, über das Datenbus-
Schienensystem Informationen über die momentan zu-
25 lässige Geschwindigkeit von jedem Wagen im Pulk
austauscht und den Antriebsmotor des entsprechenden
Wagens so ansteuert, daß der Wagen mit der niedrig-
sten zulässigen Geschwindigkeit aller Wagen im Pulk
fährt.

30

Erfindungsgemäß werden also Wagen, die bestimmte Abschnitte
des Streckennetzes gemeinsam und hintereinander durchfahren
sollen, zu sogenannten "Pulks" zusammengestellt. Ein
Pulk zeichnet sich dadurch aus, daß alle zu ihm gehörenden
35 Wagen sich mit der selben Geschwindigkeit bewegen. Jeder

Wagen hält diese Geschwindigkeit jedoch nicht als Folge von Regelvorgängen und Abstandsmessungen ein, was eine zu lange Zeitdauer in Anspruch nehmen würde. Vielmehr erfährt jeder Wagen über das Datenbus-System von allen
05 anderen Wagen im Pulk, welche zulässige Höchstgeschwindigkeit die anderen Wagen des Pulks einhalten müssen. Signaliert auch nur ein Wagen im Pulk, daß an seinem Ort eine geringere als die gemeinsam bisher gefahrene Geschwindigkeit einzuhalten ist, so reduziert nicht nur er seine
10 Geschwindigkeit auf den geringeren zulässigen Wert. Vielmehr folgen ihm alle anderen Wagen im Pulk ohne zeitliche Verzögerung und überspielen dabei den eigentlich nach dem Ort, an dem sie sich befinden, zulässigen höheren Geschwindigkeitswert. Diese ohne nennenswerte Zeitverzö-
15 gerung erfolgende Anpassung der Geschwindigkeiten aller Wagen im Pulk an die jeweils niedrigste zulässige Geschwindigkeit erhöht die Betriebssicherheit..

Die größere Schnelligkeit in der Anpassung der Geschwindig-
20 keiten der Wagen im Pulk an die einheitliche, geringste zulässige Geschwindigkeit ermöglicht es, daß der zulässige Mindestabstand der Wagen, die im Pulkmodus betrieben werden, kleiner ist als der zulässige Mindestabstand der Wagen, die im Einzelfahrtmodus betrieben werden.
25 Ein geringerer Mindestabstand der Wagen bedeutet bei sonst gleichen Parametern eine Erhöhung der Förderkapazität.

Alternativ oder zusätzlich ist es bei der vorliegenden Erfindung möglich, daß die zulässige lokale Geschwindigkeit
30 keit zumindest in Bereichen des Streckennetzes für jeden Wagen, der im Pulkmodus betrieben wird, höher ist als für die Wagen, die im Einzelfahrtmodus betrieben werden. Erneut bedeutet dies bei sonst unveränderten Parametern eine Erhöhung der Förderkapazität des Gesamtsystems.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist jeder Wagen einen Abstandssensor auf, der den Abstand zum Vorläufer-Wagen feststellt und an die jeweilige Wagensteuerung ein Signal abgibt, wenn ein bestimmter Mindestabstand unterschritten ist. Diesem Abstandssensor kommt eine reine Sicherheitsfunktion zu, da er nur dann in Funktion zu treten braucht, wenn aus irgendwelchen Gründen die autarke Steuerung der Wagen über das Code-Schienensystem und das Datenbus-Schienensystem versagen sollte.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; es zeigen

Figur 1: schematisch einen sehr einfachen Streckenplan einer Elektrohängebahn;

Figur 2: das Blockdiagramm der Steuerung eines Wagens der Elektrohängebahn in Zusammenspiel mit einer Zentralsteuerung;

Figur 3: schematisch das Blockschaltbild einer in mehrere Hierarchieebenen aufgeteilten Zentralsteuerung.

In Figur 1 ist ein sehr einfacher Streckenplan einer Elektrohängebahn in Draufsicht dargestellt. Er umfaßt zwei halbkreisförmige Abschnitte 1a, 1b, die durch zwei geradlinige Abschnitte 1c, 1d miteinander verbunden sind und so ein Oval ergeben. Parallel zum geradlinigen Streckenabschnitt 1d ist ein geradliniger Nebenstreckenabschnitt 1e geführt, der über Weichen 2, 3 mit dem Hauptstreckennetz verbunden ist. Der Streckenverlauf wird in Figur 1 durch die folgenden vier Schienen veranschaulicht, die parallel geführt sind: eine Fahrschiene 4, eine Stromschiene 5, eine Datenbusschiene 6 und eine

Code-Schiene 7.

In der Fahrschiene 4 laufen in bekannter Weise die Fahrwerke der einzelnen Wagen 8 der Hängebahn, die ein sich
05 von den Fahrwerken nach unten erstreckendes Gehänge
und ggf. einen hieran befestigten Lastträger aufweisen.
Jeder Wagen 8 besitzt einen eigenen Antriebsmotor sowie
eine Wagensteuerung, welche den jeweiligen Wagen 8 befähigt,
unter dem Einfluß eines eingespeicherten Programmes und
10 externer Befehle seinen Weg auf dem Streckennetz 1 in
Korrelation mit den anderen dort fahrenden Wagen 8 zu
suchen und zu finden.

Wie dies im Zusammenspiel der Steuerung 11 der einzelnen
15 Wagen 8 mit einer Zentralsteuerung 10 geschieht, wird
nachfolgend anhand des Blockschaltbilds von Figur 2
erläutert dargestellt. Die Zentralsteuerung 10 ist bei
komplizierteren Streckenplänen, wie weiter unten anhand
der Figur 3 noch erläutert wird, hierarchisch aufgebaut
20 und mit der Datenbusschiene 5 verbunden.

Die jedem Wagen eigene, autarke Steuerung 11 umfaßt
einen Prozessor 12, einen Speicher 13 sowie einen Regler
14, der auf den Antriebsmotor 15 des Wagens 8 wirkt.

25

Dem Prozessor 12 werden Daten von einem Lesekopf 16
zugeführt, der entlang der Codeschiene 7 geführt wird
und von dieser mit einer Genauigkeit von besser als
1 mm Informationen über den jeweiligen Ort des Wagens
30 8 erhält. Der Prozessor 12 tauscht außerdem in bidirek-
tionaler Weise Daten mit der Datenbusschiene 6 über
eine Schleifeinrichtung 17 aus. Er steht außerdem mit
dem Speicher 13 und einem Abstandssensor 18 in Verbin-
dung, der an der in Bewegungsrichtung gesehen vorderen
35 Stirnseite des jeweiligen Wagens 8 angeordnet ist und

mit einem Reflektor 19 an der jeweils nachlaufenden Stirnseite des vorausfahrenden Wagens 8 zusammenarbeitet (vgl. Figur 1). Der Prozessor 12 steuert den Regler 14 an, der seinerseits über eine Schleifeinrichtung 19 mit der
05 Stromschiene 5 in Verbindung steht und den Antriebsmotor 15 entsprechend diesen Signalen bestromt.

Im Speicher 13 ist das gesamte Streckennetz 1 einschließlich aller sogenannter "Sonderpositionen" abgelegt.
10 Unter "Sonderpositionen" werden all diejenigen Stellen im Streckennetz verstanden, zu deren Passage der Wagen 8 ein Freigabesignal von der Zentralsteuerung 10 benötigt. Insbesondere handelt sich bei den Sonderpositionen um Weichen wie die Weichen 2, 3 aus Figur 1, um Brandschutz-
15 tore, Hebeeinrichtungen, usw.. In tabellarischer Form enthält der Speicher 13 zudem Informationen über die an jeder Stelle des Streckennetzes 1 zulässige maximale Geschwindigkeit sowie über den zulässigen Mindestabstand zum Vorläufer-Wagen 8, wobei letzterer als Funktion der
20 momentanen Geschwindigkeit angegeben sein kann.

Die beschriebene Steuerung arbeitet wie folgt:

Jeder betrachtete Wagen 8 erhält von der Zentralsteuerung 10 über den Datenbus 6 und die Schleifeinrichtung
25 17 einen Fahrauftrag, der ihm das Ziel der jeweiligen Fahrt angibt. Der Prozessor 12 steuert den Regler 14 so an, daß dieser den Antriebsmotor 15 des jeweiligen Wagens 8 so bestromt, daß an jeder Stelle des Streckennetzes 1
30 die maximal zulässige Geschwindigkeit gefahren wird, wenn keine entgegenstehenden Befehle vorliegen. Hierzu liest der Lesekopf 16 den jeweiligen Ort, an dem sich der Wagen 8 gerade befindet, von der Codeschiene 7 ab. Der Prozessor 12 entnimmt der im Speicher 13 abgelegten Tabelle die maxi-
35 male, an dem jeweiligen Ort zulässige Geschwindigkeit

und steuert den Antriebsmotor 15 über den Regler 14 entsprechend an. Er errechnet außerdem eine Soll-Position des Wagens 8 aus dem Zeitintegral der Soll-Geschwindigkeiten, vergleicht diese Soll-Position mit der Ist-Position, 05 die mit Hilfe des Lesekopfes 16 von der Codeschiene 6 abgelesen wird, und gibt dem Regler 14 entsprechende Korrekturbefehle, mit denen Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Position des Wagens 8 beseitigt werden. Derartige Abweichungen können sich aus Störgrößen, die auf die 10 Mechanik des Wagens einwirken, z.B. aus einer Steigung, der Last oder Reibung, ergeben.

Die Zentralsteuerung 10 erhält von der Wagensteuerung 11 über die Datenbus-Schiene 6 laufend Informationen 15 über den Ort, an dem sich jeder Wagen 8 momentan befindet. Rechtzeitig vor Erreichen einer Sonderposition, z.B. vor Erreichen einer der Weichen 2, 3 in Figur 1, stellt der Zentralrechner 10 die jeweilige Einrichtung an der Sonderposition, z. B. die Weichen 2, 3, so, daß der 20 jeweilige Wagen 8 sein Bestimmungsziel im Streckennetz 1 erreichen kann. Ist die Durchfahrt des Wagens 8 durch die Sonderposition ermöglicht, z.B. durch eine entsprechende Rückmeldung der Weiche 2 oder 3, gibt die Zentralsteuerung 10 an die Wagensteuerung 11 einen entsprechenden Freigabebefehl. Dieser führt dazu, daß der Wagen 25 8 die entsprechende Sonderposition ohne Halt passiert; bleibt der Freigabebefehl von der Zentralsteuerung 10 jedoch aus, bremst der Wagen 8 in einem Abstand vor der Sonderposition, der sich als erforderlicher Bremsweg 30 für die jeweilige Geschwindigkeit errechnen läßt, ab und bleibt auf der Sonderposition stehen.

Würde sich auf dem gesamten Streckennetz 1 nur ein einziger Wagen 8 bewegen, wäre damit das Zusammenspiel 35 zwischen Zentralsteuerung 10 und Wagensteuerung 11 voll-

ständig beschrieben: Der Wagen 8 würde sich mit einer Geschwindigkeit, die der im Speicher 13 abgelegten maximalen Geschwindigkeit für jeden Ort im Streckennetz 1 entspricht, von seinem Startpunkt zu dem ihm angegebenen Ziel durchfahren, wobei nur die Durchfahrt des Wagens 8 durch die Sonderpositionen vom Zentralrechner 10 überwacht wird.

Tatsächlich bewegt sich jedoch auf dem Streckennetz 1 eine Vielzahl von Wagen 8, die alle mit derselben Art von Wagensteuerung 11 ausgerüstet sind. Alle diese Wagen 8 stehen über die Datenbusschiene 6 nicht nur mit dem Zentralrechner 10 sondern auch untereinander in Verbindung, so daß jeder Wagen 8 im Streckennetz 1 über die Position jeden weiteren Wagens 8 im selben Streckennetz 1 informiert ist.

Grundsätzlich sind bei der Bewegung mehrerer Wagen 8 auf dem Streckennetz 1 zwei unterschiedliche Betriebsweisen zu unterscheiden: Die Einzelfahrt, in der die einzelnen Wagen 8 abgesehen von einer Kollisionsvermeidung im wesentlichen in der oben beschriebenen Weise vom Startpunkt zum Zielpunkt geführt werden, und in einem Pulkmodus, in dem eine Mehrzahl von Wagen 8 zu einem Pulk zusammengefaßt werden und in diesem Pulk mit im wesentlichen einheitlicher Geschwindigkeit über eine bestimmte Wegstrecke des Streckennetzes 1 geführt werden.

Der Einzelfahrtbetrieb entspricht, wie schon erwähnt, weitgehend der oben geschilderten autonomen Fahrt des einzelnen Wagens 8 vom Startpunkt zum Zielpunkt. Wird jedoch der Wagensteuerung 11 eines betrachteten Wagens 8 über die Datenbusschiene 6 die Information geliefert, daß sich der Abstand zum Vorläufer-Wagen 8 unter das im

Speicher 13 abgelegte, der jeweiligen Geschwindigkeit entsprechende Minimum gefallen ist, steuert der Prozessor 12 über den Regler 14 den Motor 15 so an, daß die Geschwindigkeit unter den maximal zulässigen Wert abfällt und der
05 erforderliche Sicherheitsabstand zum Vorläufer-Wagen 8 beibehalten wird. Dieser Fahrtzustand wird nunmehr solange aufrechterhalten, bis der Vorläufer-Wagen 8 nicht mehr innerhalb des Mindestabstands festgestellt wird, beispielsweise, wenn dieser in einen abzweigenden Abschnitt des
10 Streckennetzes 1 eingefahren ist. Sodann beschleunigt die Wagensteuerung 11 den betrachteten Wagen 8 wieder auf die maximale Geschwindigkeit, die an dem jeweiligen, vom Lesekopf 16 der Code-Schiene 7 entnommenen Ort des Streckennetzes 1 nach dem in dem Speicher 13 abgelegten
15 Tabellenwert zulässig ist.

Soweit mehrere Wagen 8 im Streckennetz 1 bestimmte Streckenabschnitte gemeinsam und hintereinander durchfahren, ist es aus Kapazitätsgründen zweckmäßig, diese zu einem
20 Pulk zusammenzufassen. Die Wagen 8 eines Pulks fahren alle mit derselben Geschwindigkeit und ändern die Geschwindigkeit in exakter zeitlicher Korrelation. So ist es möglich, daß die Wagen 8 des Pulkes in einem Mindestabstand voneinander fahren, der geringer als der Mindestabstand bei
25 Einzelfahrten ist. Auch der Wert dieses (kleineren) Mindestabstandes zum Vorläufer-Wagen 8 ist in jedem Wagen 8 in dem Speicher 13 abgelegt.

Der Zentralrechner 10 bestimmt, welche aufeinanderfolgenden Wagen 8 zu einem Pulk zusammengefaßt werden und an
30 welcher Position des Pulkes sich der jeweilige Wagen 8 befindet. Die Steuerung der Wagen 8 wird nunmehr gegenüber der oben beschriebenen Steuerung in der Einzelfahrt in folgender Weise verändert:

Zunächst wird als maßgeblicher Abstand zum jeweiligen Vorläufer-Wagen 8 der kleinere Wert aus dem Speicher 13 als relevant ausgelesen. Dies ermöglicht es den einzelnen Wagen 8, näher aneinander heranzurücken als dies
05 bei Einzelfahrt möglich wäre. Zum anderen ändern die Wagen 8 im Pulk ihre Geschwindigkeit nicht mehr alle bei Erreichen ein- und desselben bestimmten Orts im Streckennetz 1, an dem nach der im Speicher 13 abgelegten
Tabelle eine Geschwindigkeitsänderung vorgenommen werden
10 soll. Vielmehr richtet jeder Wagen 8 im Pulk seine Geschwindigkeit nach der geringsten Geschwindigkeit, die ein Wagen 8 im Pulk fahren darf.

Dieser Vorgang sei anhand des in Figur 1 dargestellten
15 Streckennetzes 1 genauer erläutert:

Es seien die im unteren geradlinigen Abschnitt 1c des Streckennetzes 1 in Pulkfahrt befindlichen Wagen 8 betrachtet, die sich in Richtung des Pfeiles bewegen.
20 Im geradlinigen Streckenabschnitt 1c können sich die Wagen 8 mit einer höheren Geschwindigkeit bewegen, deren Wert aus der in den Speichern 13 befindlichen Tabelle ausgelesen werden kann. Bewegt sich nunmehr der erste Wagen 8a des Pulkes in den halbkreisförmigen Streckenabschnitt
25 1b hinein, in dem eine kleinere maximale Geschwindigkeit gilt, so verzögert dieser Wagen 8a in ähnlicher Weise wie bei einer Einzelfahrt seine Geschwindigkeit auf diesen kleineren Wert. In Korrelation hiermit verringern auch alle nachfolgenden Wagen dieses Pulkes
30 ihre Geschwindigkeit entsprechend. Dies geschieht nicht dadurch, daß sich die nachfolgenden Wagen 8 zu stark dem jeweiligen Vorläufer-Wagen 8 annähern und die einzelnen Wagensteuerungen 11 bei Detektion der zu starken Annäherung die jeweiligen Wagengeschwindigkeit herunter-
35 regeln; dieser Vorgang würde zu viel Zeit benötigen.

Statt dessen meldet der erste Wagen 8a im Pulk über die Datenbusschiene 6 an alle anderen Wagen 8 im Pulk, daß seine zulässige Geschwindigkeit reduziert ist. Alle anderen Wagen 8 dieses Pulks reagieren darauf mit einer
05 entsprechenden Geschwindigkeitsreduktion, auch wenn sie sich noch im geradlinigen Streckenabschnitt 1c befinden; in dem eine höhere Geschwindigkeit zulässig wäre. Auf diese Weise erfolgt die Geschwindigkeitsänderung aller Wagen 8 im Pulk in exakter zeitlicher Korrelation.

10

Die Wagen 8 des Pulkes durchlaufen nunmehr nacheinander den halbkreisförmigen Abschnitt 1b des Streckennetzes 1 mit verringerter Geschwindigkeit.

15 Es sei angenommen, daß die Weiche 2 so gestellt ist, daß der betrachtete Pulk in den geradlinigen Streckenabschnitt 1d einfährt, wo wiederum eine höhere Maximalgeschwindigkeit erlaubt ist. Jeder sich der Weiche 2 nähernde Wagen 8 erhält von der Zentralsteuerung 10
20 einen Freigabebefehl, so daß der Wagen 8 die Weiche 2 passiert. Der vorlaufende Wagen 8a eines Pulkes beschleunigt nun analog zum oben geschilderten Bremsvorgang nicht schon dann, wenn er in einen Streckenbereich des Streckennetzes 1 einfährt, in welchem er nach der im
25 Speicher 13 abgelegten Tabelle mit höherer Geschwindigkeit fahren dürfte. Vielmehr wartet er hiermit, bis der letzte Wagen 8b des Pulks ebenfalls in den geradlinigen Streckenabschnitt 1a eingefahren ist und nunmehr alle Wagen 8 des Pulks über die Datenbusschiene 6 signalisieren,
30 daß sie mit der höheren, auf dem geradlinigen Streckenabschnitt 1a zulässigen Geschwindigkeit fahren dürfen. So beschleunigt der vorauslaufende Wagen 8a in exakter zeitlicher Korrelation mit allen anderen Wagen 8 des Pulks einschließlich des letzten Wagens 8b auf die höhere,
35 nunmehr zulässige Geschwindigkeit.

Wenn der Mindestabstand der Wagen 8 im Pulk geschwindigkeitsunabhängig ist, bedeutet der oben erwähnte Begriff der "zeitlichen Korrelation" eine exakte Gleichzeitigkeit.

05

Erneut aus Gründen der Kapazität der Gesamtanlage kann es sinnvoll sein, den Abstand zwischen den Wagen 8 im Pulk geschwindigkeitsabhängig zu machen: So kann etwa der Abstand der Wagen 8 in dem halbkreisförmigen Bereich 10 1b, in dem eine geringere Maximalgeschwindigkeit zulässig ist, kleiner gemacht werden als der Abstand der Wagen 8 im geradlinigen Streckenabschnitt 1c, wo eine größere Maximalgeschwindigkeit zulässig ist. Die Verringerung des Abstandes an Bereichen, wo langsamer gefahren wird, kann 15 dadurch geschehen, daß die einzelnen Wagen 8 des Pulkes die Stelle, an der sie ihre Geschwindigkeit reduzieren, aufgrund dieses verringerten Abstandes errechnen. Die Reduktion der Geschwindigkeit aller Wagen im Pulk erfolgt also in diesem Falle nicht mehr gleichzeitig sondern in 20 einer gewissen zeitlichen Abfolge aber noch immer ohne regelbedingte Verzögerung, da jeder Wagen den Bremsvorgang autonom ausschließlich aufgrund seiner eigenen Steuerung 11 bei Erreichen einer durch seinen eigenen Lesekopf 16 an der Code-Schiene 7 abgenommenen Orts ändert. In entsprechender Weise wird nach Durchlaufen des Streckenabschnittes 25 1b, der nur eine kleinere maximale Geschwindigkeit und demzufolge einen kleineren Abstand zwischen den Wagen 8 zuläßt, auf dem Streckenabschnitt 1d, der erneut eine höhere Geschwindigkeit ermöglicht, der größere Abstand 30 zwischen den Wagen 8 wieder hergestellt. Hierzu errechnen sich die einzelnen Wagen 8 im Pulk diejenigen Positionen, an denen sie ihre Geschwindigkeit erhöhen sollen, auf der Basis ihrer Position im Pulk und des neuen, größeren Abständen zwischen den Wagen 8. Wiederum ändern die einzel- 35 nen Wagen 8 im Pulk ihre Geschwindigkeit nicht gleich-

zeitig sondern zeitlich gestaffelt, jedoch ohne regelbedingte Zeitverschiebungen.

In Figur 3 ist nach Art eines Blockschaltbildes dargestellt, wie die Zentralsteuerung 10 bei einem komplizierteren Streckennetz 1 in verschiedene hierarchische Ebenen unterteilt ist. Das gesamte Streckennetz 1 ist in verschiedene Segmente unterteilt, denen jeweils ein Datenbus-Schienenabschnitt 6a bis 6h entspricht.

Die Wagen 8, die sich auf den einzelnen Streckennetzsegmenten befinden und jeweils mit einem Abschnitt 6a-6h der Datenbusschiene 6 in Verbindung stehen, werden jeweils von Segmentsteuerungen 10a-10h kontrolliert. Mehrere Segmentsteuerungen 10a-10h, die sich gemeinsamen geometrischen Bereichen des Streckennetzes 1 zuordnen lassen, sind über einen schnellen CAN-Bus 30a, 30b mit einem Bereichscontroller (CEDIO) 40a, 40b, 40c verbunden. An Bereichsgrenzen werden zur Überbrückung der hier entstehenden größeren Entfernungen spezielle Kopplungs-CPU's 50a-50d installiert, die eine durchgehende Verbindung der Segmentsteuerungen 10a-10h über die gesamte Anlage herstellen. Diese Kopplungs-CPU's 50a-50d ermöglichen durch Umsetzen der Baudrate eine Verbindung über größere Strecken zwischen den einzelnen Bereichen.

Die Bereichscontroller 40a, 40b, 40c ihrerseits sind mit der zentralen Anlagen-SPS 60 verbunden.

Bei der obigen Beschreibung der Funktionsweise der Steuerung der einzelnen Wagen 8 auf dem Streckennetz 1 der Elektrohängbahn wurde auf die Funktion des Abstandssensors 18 noch nicht eingegangen. Dieser ist an und für sich im Idealfall zum Betrieb der Elektrohängbahn nicht erforderlich und stellt eine reine Sicherheitsmaßnahme

dar. Der Abstandssensor 18 mißt zusätzlich zu der über die Datenbusschiene 6 übermittelten Information über den Ort des Vorläufer-Wagens 8 den Abstand zu diesen Vorläufer-Wagen 8 nach Art einer Reflexionslichtschranke.

- 05 Normalerweise braucht der Abstandssensor 18 nicht aktiv zu werden, da bereits der Prozessor 12 jeder Wagensteuerung 11 aufgrund der gemessenen Ist-Position des jeweiligen Wagens 8 und der über die Datenbus-Schiene 6 übermittelten Position des Vorläufer-Wagens 8 für den korrekten Abstand
- 10 zum Vorläufer-Wagen 8 sorgt. Sollte jedoch dieser Steuerungsvorgang aus irgendwelchen Gründen ausfallen, sorgt der Abstandssensor 18 durch ein entsprechendes, auf den Prozessor 12 wirkendes Signal dafür, daß der Wagen 8 zum Stillstand kommt.

Patentansprüche

=====

05

1. Elektrohängebahn mit

a) einem ein Streckennetz bildenden Fahrschienensystem;

10 b) einer Mehrzahl von Wagen, die jeweils aufweisen:

ba) mindestens ein Fahrwerk, das in dem Fahrschienensystem läuft;

15 bb) mindestens einen vom Fahrwerk herabhängenden Lastträger;

bc) mindestens einen Antriebsmotor;

20 bd) eine autarke Wagensteuerung, die ihrerseits umfaßt:

bda) einen Prozessor;

25 bdb) einen Speicher, in dem das gesamte Streckennetz, die an jeder Stelle des Streckennetzes zulässige Höchstgeschwindigkeit und der zulässige Mindestabstand zum Vorläufer-Wagen abspeicherbar sind;

30

bdc) einen vom Prozessor angesteuerten Regler, der den Antriebsmotor bestromt;

35 c) einer Zentralsteuerung, welche den einzelnen Wagen die Fahraufträge erteilt und die Fahrtwege im Strecken-

- 17 -

netz freischaltet;

- 05 d) einem Code-Schienensystem, welches sich entlang
des Streckennetzes erstreckt und einen von jedem
Wagen auslesbaren Code für die Stelle, an der sich
der jeweilige Wagen befindet, trägt;
- 10 e) einem Datenbus-Schienensystem, welches sich entlang
des Streckennetzes erstreckt und über welches die
Wagen untereinander und mit der Zentralsteuerung
kommunizieren;

wobei

- 15 f) die Wagensteuerung jeden Wagens während der Fahrt von
dem Code-Schienensystem den jeweiligen Ort des Wagens
abfragt, dem Speicher die für diese Stelle des Streck-
kennetzes maximale Geschwindigkeit entnimmt und in
Abwesenheit anderer Informationen den Wagen auf die
20 maximale Geschwindigkeit zu bringen sucht,

dadurch gekennzeichnet, daß

- 25 g) die Zentralsteuerung (10) wahlweise jeden Wagen
(8) in einem Einzelfahrtmodus betreiben oder in
einem Pulkmodus mehrere Wagen (8), die bestimmte
Wegstrecken des Streckennetzes (1) hintereinander
durchfahren, zu Pulks zusammenfassen, in denen alle
Wagen (8) im wesentlichen die selbe Geschwindigkeit
30 aufweisen, und den einzelnen Wagen (8) Informationen
über die Zugehörigkeit zu einem Pulk übermitteln
kann;
- 35 h) die Wagensteuerung (11) jeden Wagens (8) im Pulkmodus
während der Fahrt jeweils von dem Code-Schienensystem

- (7) den jeweiligen Ort des Wagens (8) abfragt, über das Datenbus-Schienensystem (5) Informationen über die momentan zulässige Geschwindigkeit in jedem Wagen (8) des Pulks austauscht und den Antriebsmotor (15) des entsprechenden Wagens (8) so ansteuert, daß der Wagen (8) mit der niedrigsten zulässigen Geschwindigkeit aller Wagen (8) im Pulk fährt.
2. Elektrohängebahn nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zulässige Mindestabstand der Wagen (8), die im Pulkmodus betrieben werden, kleiner ist als der zulässige Mindestabstand der Wagen (8), die im Einzelfahrtmodus betrieben werden.
3. Elektrohängebahn nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zulässige lokale Geschwindigkeit zumindest in Bereichen des Streckennetzes (1) für jeden Wagen (8), der im Pulkmodus betrieben wird, höher ist als für die Wagen (8), die im Einzelfahrtmodus betrieben werden.
4. Elektrohängebahn nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wagen (8) einen Abstandssensor (18) aufweist, der den Abstand zum Vorläufer-Wagen (8) feststellt und an die jeweilige Wagensteuerung (11) ein Signal abgibt, wenn ein bestimmter Mindestabstand unterschritten ist.

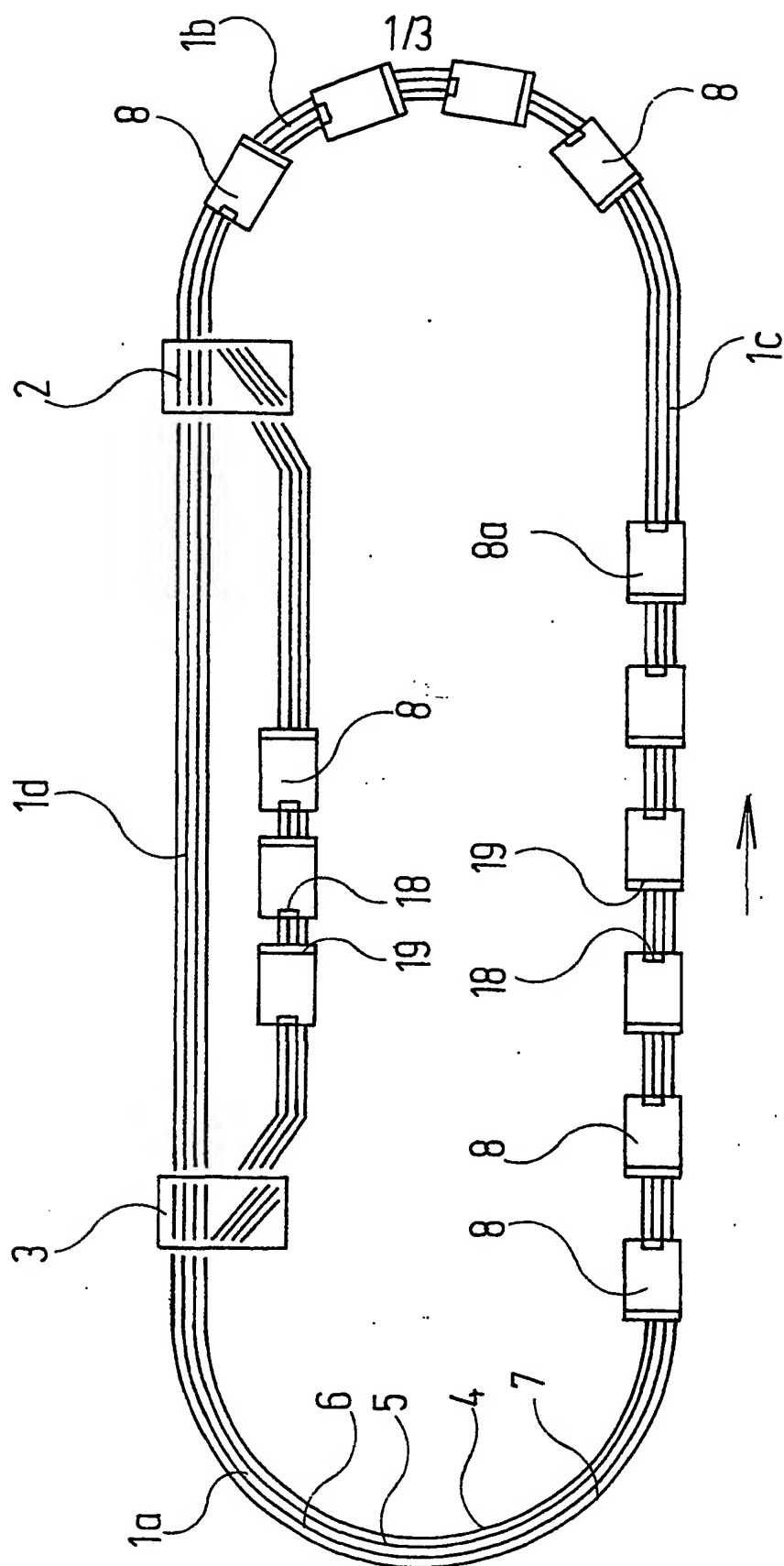


Fig. 1

2/3

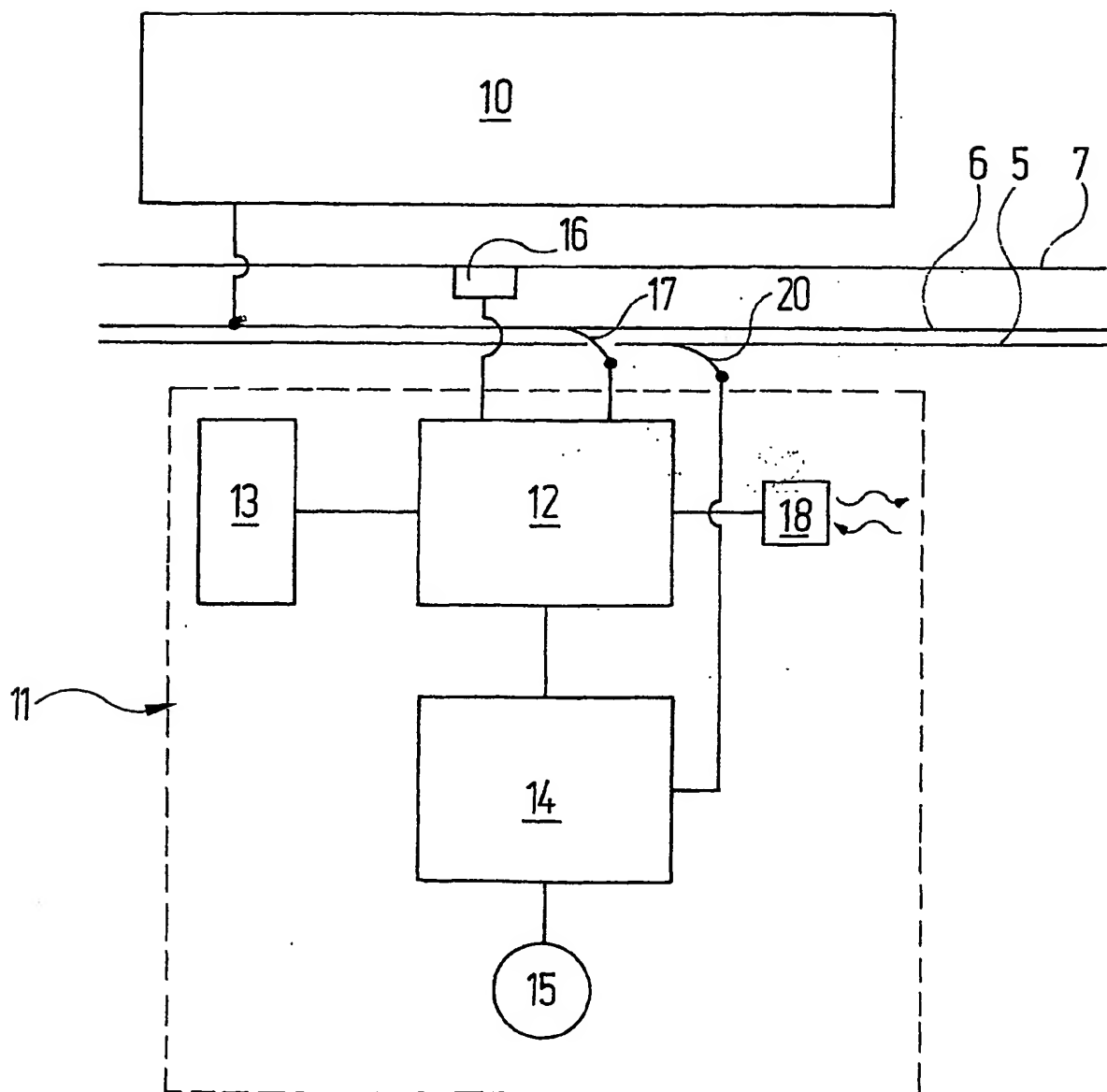


Fig. 2

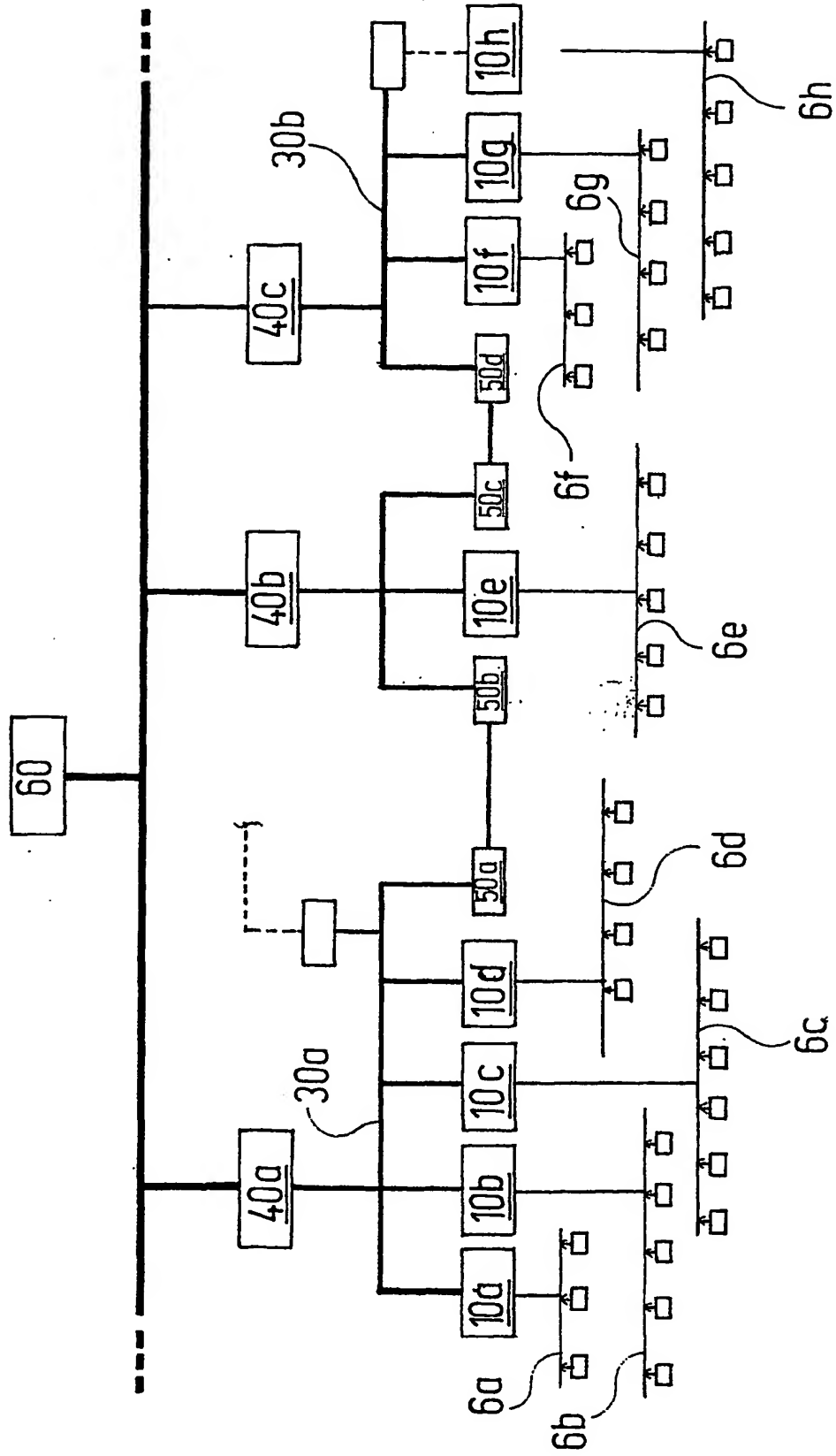


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In **International Application No**
PCT/EP 01/07503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B61B3/02 B61L23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B61B B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 02 398 A (EISENMANN KG MASCHBAU) 10 August 2000 (2000-08-10) the whole document	1,2,4
A	US 3 790 780 A (HELMCKE C ET AL) 5 February 1974 (1974-02-05) the whole document	1,2,4
A	US 3 835 950 A (ASANO T ET AL) 17 September 1974 (1974-09-17) the whole document	1,2,4
A	US 4 296 901 A (PERROTT FRANCIS C) 27 October 1981 (1981-10-27) the whole document	1,2,4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 November 2001

Date of mailing of the international search report

30/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fuchs, A

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 01/07503

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19902398	A	10-08-2000	DE 19902398 A1	10-08-2000
US 3790780	A	05-02-1974	DE 2114621 A1	28-09-1972
			AT 319104 B	10-12-1974
			DD 95597 A5	12-02-1973
			FR 2131433 A5	10-11-1972
			GB 1370165 A	16-10-1974
			IT 950452 B	20-06-1973
			JP 56048335 B	14-11-1981
			NL 7203424 A	28-09-1972
			SE 382952 B	23-02-1976
US 3835950	A	17-09-1974	JP 48044909 A	27-06-1973
			JP 48050185 A	14-07-1973
			JP 48050186 A	14-07-1973
			JP 48050188 A	14-07-1973
			JP 48050410 A	16-07-1973
			JP 48050413 A	16-07-1973
			JP 48051183 A	18-07-1973
			JP 48051407 A	19-07-1973
			JP 48051408 A	19-07-1973
			JP 48063411 A	04-09-1973
US 4296901	A	27-10-1981	GB 2041610 A ,B	10-09-1980
			JP 55123563 A	24-09-1980
			DE 3035700 A1	16-04-1981

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In des Aktenzeichen
PCT/EP 01/07503

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B61B3/02 B61L23/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B61B B61L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 02 398 A (EISENMANN KG MASCHBAU) 10. August 2000 (2000-08-10) das ganze Dokument	1,2,4
A	US 3 790 780 A (HELMCKE C ET AL) 5. Februar 1974 (1974-02-05) das ganze Dokument	1,2,4
A	US 3 835 950 A (ASANO T ET AL) 17. September 1974 (1974-09-17) das ganze Dokument	1,2,4
A	US 4 296 901 A (PERROTT FRANCIS C) 27. Oktober 1981 (1981-10-27) das ganze Dokument	1,2,4



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. November 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/11/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2250 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Fuchs, A

BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. Klass. Altkennzeichen
PCT/EP 01/07503

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19902398	A	10-08-2000	DE 19902398 A1	10-08-2000
US 3790780	A	05-02-1974	DE 2114621 A1	28-09-1972
			AT 319104 B	10-12-1974
			DD 95597 A5	12-02-1973
			FR 2131433 A5	10-11-1972
			GB 1370165 A	16-10-1974
			IT 950452 B	20-06-1973
			JP 56048335 B	14-11-1981
			NL 7203424 A	28-09-1972
			SE 382952 B	23-02-1976
US 3835950	A	17-09-1974	JP 48044909 A	27-06-1973
			JP 48050185 A	14-07-1973
			JP 48050186 A	14-07-1973
			JP 48050188 A	14-07-1973
			JP 48050410 A	16-07-1973
			JP 48050413 A	16-07-1973
			JP 48051183 A	18-07-1973
			JP 48051407 A	19-07-1973
			JP 48051408 A	19-07-1973
			JP 48063411 A	04-09-1973
US 4296901	A	27-10-1981	GB 2041610 A , B	10-09-1980
			JP 55123563 A	24-09-1980
			DE 3035700 A1	16-04-1981

BEST AVAILABLE COPY